

第6章 総括

本研究では、通常の後退翼を持つ遠心羽根車の入口にインデューサを設置することによって、ファンの圧力や流量を増加させて、空力特性と騒音特性の改善を図り、合わせてインデューサ付き遠心ファンの設計指針を明らかにすることを目的としたものである。

空力特性に関してはインデューサの有効性を検証するために、翼間の流れを数値計算を用いて解析し、圧力損失のメカニズムを明らかにした。また、騒音特性に関しては、乱流騒音の重要な因子の一つである後流の幅の予測方法を提案した。その結果は以下のよう要約できる。

第1章では、スクロール遠心ファンが求められている背景とインデューサ付き遠心ファンの研究に至った背景、スクロールレス遠心ファンの空力特性と騒音に関する従来の研究を展望し、その現状と残された問題点を調べ、最後に本論文の目的について述べている。

第2章では、流れの解析理論について述べている。純一次元解析理論では、理論揚程と諸圧力損失について、三次元の理論解析では、計算モデル、解析条件等について述べた。

第3章では、本研究で用いられた実験装置と、供試羽根車の特徴、さらに実験方法について述べた。

第4章では、インデューサの有効性を検証するために、インデューサ付き遠心ファンとインデューサ無し遠心ファンの空力特性の比較を行なった。さらに、羽根出口角、シュラウド隙間が空力特性に及ぼす影響について検討した。

- (1) 本研究が対象とする遠心ファンでは、ベルマウスとシュラウドとのすきまからのもれ流れが大きく、羽根入口の全スパンにわたって流れを大きく乱し、性能の著しい低下をもたらすことを指摘した。さらに、インデューサは、もれ流れの影響を前面シュラウドの近くに限定することにより性能を改善することを明らかにした。
- (2) インデューサを設けると前縁近傍の流れの剥離が抑制されるため、剥離に基づく圧力損失が減少し、静圧が上昇する。このため、ファンの全圧効率がインデューサ無しに比較して約7%上昇する。
- (3) インデューサを設けた場合、羽根前縁近傍での損失の減少によって、出口角を増加させたときの羽根車内流れのはく離による圧力損失などの影響が顕著になる。その結果、実験結果と数値計算結果の両方を考慮すれば、出口角 39° の場合がファン効率は最も高く、また最高効率点とほぼ同等の効率を有する流量域も一番広いことなどから、 39° 近傍に最適出口角が存在する。

第5章では、インデューサが騒音特性に及ぼす影響を明らかにした。さらに羽根出口角が騒音に及ぼす影響について検討した。

- (1) インデューサ付き遠心ファンは羽根車内部の流れが改善され、相対速度と渦幅が抑えられることにより、インデューサ無し遠心ファンより、最高効率点で約1 dB音圧レベルは低下する。さらに空力特性の向上により、音圧レベルに圧力と流量を加味した比騒音レベルで両者を比較すれば、前者が後者よりそのレベルは約7 dB低い。したがって、インデューサを設けることにより、騒音特性の大幅な改善が可能である。
- (2) 出口角が増加するにつれて流れが翼に沿わなくなり、後流の幅が増大するため音圧レベルは高くなる。一方、出口角の増加に伴い圧力も増加するため、比騒音レベルから判断すれば、 65° が一番低い。しかしながら $39^\circ \sim 65^\circ$ の範囲内に最適値が存在する。
- (3) 本研究で導入した後流の幅の予測法を用いれば、全帯域乱流騒音のL特性とA特性の両方をほぼ ± 3 dBの精度で予測することが可能になったことが明らかになった。